

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESENS (1) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. September 2003 (12.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/075310 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01J 61/073**,
61/86

ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH [DE/DE];
Hellabrunner Strasse 1, 81543 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00707

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. März 2003 (05.03.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MENZEL, Lars** [DE/DE]; Kanstrasse 117, 10627 Berlin (DE). **EHRlich-MANN, Dietmar** [DE/DE]; Gutsmuthstrasse 11, 12163 Berlin (DE). **MEHR, Thomas** [DE/DE]; Distelweg 8, 91795 Dollnstein (DE). **BERNDANNER, Stephan** [DE/DE]; In der Pell 26, 91792 Ellingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 09 426.8 5. März 2002 (05.03.2002) DE

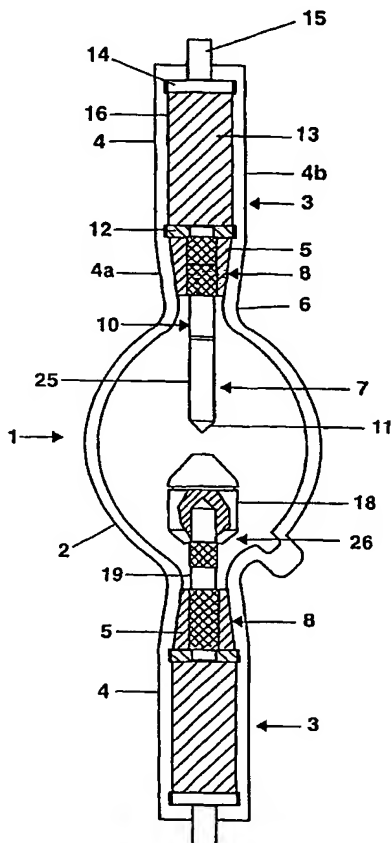
(74) Gemeinsamer Vertreter: **PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHORT ARC HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP-

(54) Bezeichnung: KURZBOGEN-HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE



(57) Abstract: The invention relates to a short arc high-pressure discharge lamp (1) for dc operation, comprising a discharge vessel (2) that has two necks (4) diametrically opposite each other, in which an anode (26) and a cathode (7) made of tungsten are melted in a gastight manner, and which has a filling made of at least one noble gas and possibly mercury. According to the invention, at least the material of the cathode tip (11) contains lanthanum oxide La_2O_3 and at least another oxide from the group consisting of hafnium oxide HfO_2 and zirconium oxide ZrO_2 in addition to the above-mentioned tungsten.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe (1) für den Gleichstrombetrieb mit einem Entladungsgefäß (2), das zwei diametral gegenüberliegend angebrachte Hälse (4) aufweist, in die eine Anode (26) und eine Kathode (7) jeweils aus Wolfram gasdicht geschmolzen sind und das eine Füllung aus zumindest einem Edelgas sowie eventuell Quecksilber besitzt. Erfindungsgemäss enthält zumindest das Material der Kathodenspitze (11) zusätzlich zum Wolfram Lanthanoxid La_2O_3 und mindestens ein weiteres Oxid aus der Gruppe Hafniumoxid HfO_2 und Zirkonoxid ZrO_2 .

WO 03/075310 A1



(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe für den Gleichstrombetrieb mit einem Entladungsgefäß, das zwei diametral gegenüberliegend angebrachte Hälse aufweist, in die eine Anode und eine Kathode jeweils aus Wolfram gasdicht eingeschmolzen sind und das eine Füllung aus

5 zumindest einem Edelgas sowie eventuell Quecksilber enthält. Derartige Lampen werden als Quecksilberbogenlampen insbesondere für die Mikrolithographie in der Halbleiterindustrie zur Belichtung von Wafern eingesetzt und als Xenonbogenlampen für die Kino- und Videoprojektion.

Stand der Technik

Die für den Belichtungsprozess verwendeten Quecksilber-Kurzbogen-Hoch-

10 druckentladungslampen müssen eine hohe Lichtintensität im ultravioletten Wellenlängenbereich – teils eingeschränkt auf wenige Nanometer Wellenlänge - liefern, wobei die Lichterzeugung auf einen kleinen Raumbereich eingrenzt ist.

Intensive Lichterzeugung auf kleinstem Raum ist ebenfalls eine notwendige

15 Forderung an Xenonbogenlampen für die Kino- und Videoprojektion.

Die daraus abzuleitende Anforderung einer hohen Leuchtdichte kann durch eine Gleichstrom-Gasentladung bei kurzem Elektrodenabstand erzielt wer-

den. Es entsteht dabei ein Plasma mit hoher Lichtemission vor der Kathode. Durch die starke elektrische Energieeinkopplung in das Plasma werden Elektrodentemperaturen erzeugt, die insbesondere bei der Kathode zu einer Schädigung des Materials führen.

- 5 Derartige Kathoden enthalten daher bisher bevorzugt eine Dotierung aus Thoriumoxid ThO_2 , das während des Lampenbetriebs zu Thorium Th reduziert wird, in dieser metallischen Form an die Kathodenoberfläche tritt und dort zur Absenkung der Austrittsarbeit der Kathode führt.

- 10 Mit der Absenkung der Austrittsarbeit geht eine Reduktion der Betriebstemperatur der Kathode einher, die zu einer längeren Lebensdauer der Kathode führt, da bei erniedrigten Temperaturen weniger Kathodenmaterial verdampft.

- 15 Der bisher bevorzugte Einsatz von ThO_2 als Dotierstoff liegt in der Tatsache begründet, dass die Verdampfung des Dotierstoffs relativ gering ist und daher zu wenig störenden Niederschlägen im Lampenkolben (Schwärzung, Beläge) führt. Die vorzügliche Eignung von ThO_2 korreliert mit einem hohen Schmelzpunkt des Oxids (3323 K) und Metalls (2028 K).

- 20 Ein Elektrodenrückbrand lässt sich aber auch bei thorierten Kathoden nicht vermeiden, so dass im vorliegenden Fall einer Gleichstromgasentladungslampe der Lebensdauer durch den Kathodenrückbrand Grenzen gesetzt sind. Dies ist insbesondere bei Lampen mit kurzen Elektrodenabständen – wie sie hier vorliegen – nachteilig, da hier ein geringer Elektrodenrückbrand bereits zu starken Änderungen der lichttechnischen Eigenschaften der Lampe führt. Der entscheidende Nachteil der Verwendung von ThO_2 ist aber seine Radioaktivität, die Schutzvorkehrungen beim Umgang in der Vormateri-
- 25 al- und Lampenherstellung erforderlich macht. Je nach Aktivität des Pro-

dukts sind auch Auflagen bei Lagerung, Betrieb und Entsorgung der Lampen zu beachten.

Die Lösung des Umweltproblems ist bei Lampen mit hohen Betriebsströmen größer 20 A, wie sie in der Mikrolithographie oder Projektionstechnik verwendet werden, besonders dringend, da diese Lampen aufgrund der Elektroden-
5 trodengröße eine besonders hohe Aktivität aufweisen.

Zahlreiche Thoriumersatzstoffe sind deshalb untersucht worden. Beispiele hierfür finden sich in „Metallurgical Transactions A, vol. 21A, Dec 1990, S. 221-3236. Der kommerzielle Einsatz von Ersatzstoffen bei Lampen für die
10 Mikrolithographie oder Kinoprojektion ist bisher nicht gelungen, da alle Ersatzstoffe durch ihre im Vergleich zu ThO_2 leichtere Verdampfbarkeit zu ausgeprägten Kolbenbelägen führten.

In der Mikrolithographie hängt die Produktivität der Belichter entscheidend von der Lichtmenge ab, die die Lampe bereitstellt. Kolbenbeläge und Elektrodenrückbrand reduzieren das verfügbare Nutzlicht und führen zu einem
15 Produktivitätsverlust der sehr teuren Anlagen aufgrund ansteigender Belichtungszeiten.

Darstellung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die
20 ohne radioaktive Dotierstoffe im Elektrodenmaterial auskommt, einen geringen Elektrodenrückbrand gewährleistet, der dem erreichten Stand der Technik in Bezug auf den Elektrodenrückbrand nicht –oder nur sehr geringfügig- nachsteht und die Belagsbildung im Lampenkolben über die Lampenlebensdauer wenn möglich weiter reduziert.

Diese Aufgabe wird bei einer Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass zumindest das Material der Kathodenspitze zusätzlich zum Wolfram Lanthanoxid La_2O_3 und mindestens ein weiteres Oxid aus der Gruppe HfO_2 und ZrO_2 enthält.

Untersuchungen an unterschiedlichen Dotierungsstoffkombinationen hatten ergeben, dass diese Mischoxide auf Basis von La_2O_3 günstige Ergebnisse hinsichtlich Belagsbildung und Elektrodenrückbrand zeigen. Die Dotierung der Kathodenspitze mit La_2O_3 oder der gesamten Kathode sollte dabei zwischen 1,0 und 3,5 Gew. des Kathodenmaterials, besser zwischen 1,5 und 3,0 Gew.% des Kathodenmaterials liegen. Durch die Zugabe von weiteren Oxyden oder Karbiden wurde versucht weitere Verbesserungen zu erzielen. Dabei zeigte sich, dass durch die Zugabe von ZrO_2 und/oder HfO_2 in geringen Mengen eine weitere Verbesserung der Eigenschaften hinsichtlich der Emitterverdampfung erzielt werden kann. Die molare Menge ZrO_2 und HfO_2 sollte dabei vorteilhaft mindestens 2 % der molaren Menge des La_2O_3 betragen, aber gleichzeitig die molare Menge des La_2O_3 nicht überschreiten, da die günstige Beeinflussung des Lichtstroms stets mit einem erhöhten Rückbrand der Kathode einhergeht. Ein Überschuss an La_2O_3 ist gewährleistet, wenn der Gewichtsanteil an HfO_2 nicht mehr als das 0,65-fache bzw. der Gewichtsanteil des ZrO_2 nicht mehr als das 0,38-fache des La_2O_3 beträgt.

Die Zugabe des zweiten Oxids hat einen deutlichen Einfluss auf den Lichtstrom und Elektrodenrückbrand während des Lampenbetriebs. Eine Quecksilberbogenlampe mit einer Leistung von 1,75 kW, einem La_2O_3 -Gehalt der Kathodenspitze von 2,0 Gew.% sowie einem weiteren Oxid zeigte in Untersuchungen nach 1500 h Betriebsdauer folgende Eigenschaften:

Gehalt zweites Oxid HfO ₂ in Gew. %	Lichtstrom bezogen auf 0 h = 100 %	Kathodenrückbrand
0,0 %	85 %	0,22 mm
0,1 %	89 %	0,21 mm
0,5 %	92 %	0,31 mm
1,0 %	92 %	0,43 mm
2,0 %	84 %	0,55 mm

Gehalt zweites Oxid ZrO ₂ in Gew. %	Lichtstrom bezogen auf 0 h = 100 %	Kathodenrückbrand
0,1 %	87 %	0,25 mm
0,5 %	94 %	0,29 mm
1,0 %	86 %	0,52 mm
2,0 %	74 %	0,83 mm

Bei der Verwendung von thorierten Kathoden (2 Gew.% ThO₂) wurden folgende Werte beobachtet:

Lichtstrom bezogen auf 0h = 100 %	Kathodenrückbrand
94 %	0,27 mm

Die Verbesserung des Lichtstromverhaltens von reinen Xenonbogenlampen durch den Zusatz eines zweiten Oxids in Form von ZrO_2 und/oder HfO_2 bei der Verwendung von La_2O_3 -dotierten Kathoden konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Der Oxidzusatz vermindert auch hier den starken Austritt von Dotiersubstanz, der zu einer raschen Kolbenbelagsbildung führt.

Kathoden aus thoriumfreiem Material weisen aufgrund ihrer Eigenschaften – insbesondere bei Verwendung von Mischoxiden – einen größeren Bogenansatz auf. Der optimale Rückbrand solcher Kathoden lässt sich sicherstellen, wenn die Plateaugröße der Kathode entsprechend angepasst wird. Bei einer nicht angepassten Plateaugröße würde entweder der Bogen an einer Plateaukante ansetzen (im Fall eines zu großen Plateaus) bzw. weit über den Rand des Plateaus hinausgreifen (Plateau zu klein). In beiden Fällen wäre bei nicht-optimierter Plateaugröße eine Elektrodenschädigung und damit verbunden ein erhöhter Rückbrand feststellbar. Da das Plateau sowohl eben als auch gekrümmt ausgebildet sein kann, lässt sich die optimale Plateaugröße technisch am besten durch die Angabe der Stromdichte in der Kathode in einer Entfernung von 0,5 mm hinter der Kathodenspitze festlegen. Untersuchungen bei Kathoden, die mit La_2O_3 sowie mit ZrO_2 und/oder HfO_2 dotiert waren, zeigten, dass der Kathodenrückbrand bei diesem Kathodenmaterial dann möglichst gering gehalten werden kann, wenn die Kathoden eine solche Gestalt besitzen, dass die Stromdichte J in der Kathode, d.h. der Quotient aus Lampenstrom J in A und effektiver Fläche S in einem Abstand von 0,5 mm von der Kathodenspitze zum hinteren Ende der Kathode nicht klei-

ner als 5 und nicht größer als 150 A/mm² bei einer Quecksilber/Edelgas-Füllung und nicht kleiner als 25 und nicht größer als 200 A/mm² bei einer reinen Edelgas-Füllung ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher
5 erläutert werden. Es zeigen:

- Figur 1 eine erfindungsgemäße Quecksilber-Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe, im Schnitt
- Figur 2 einen Detailausschnitt der Kathode der Quecksilber-Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe gemäß Figur 1
- 10 Figur 3 eine erfindungsgemäße Xenon-Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe, teilweise im Schnitt
- Figur 4 die Elektrodenanordnung der Xenon-Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe gemäß Figur 3, in vergrößerter Darstellung

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

- Figur 1 zeigt im Schnitt eine erfindungsgemäße Quecksilber-Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe 1 mit einer Leistung von 1,75 kW. Sie hat einen
15 Kolben 2 aus Quarzglas, der elliptisch geformt ist. Daran schließen sich an zwei gegenüberliegenden Seiten zwei Enden 3 an, die als Kolbenhälse 4 ausgeführt sind und die jeweils Halteteile 8 beinhalten. Die Hälse besitzen einen vorderen konischen Teil 4a, der ein Stützröllchen 5 aus Quarzglas als wesentliche Komponente des Halteteils enthält, und einen hinteren zylindri-
20 schen Teil 4b, der die abdichtende Einschmelzung bildet. Der vordere Teil 4a weist einen Einzug 6 von 5 mm Länge auf. Daran schließt sich jeweils ein

Stützröllchen 5 mit zentraler Bohrung an, das konisch geformt ist. Sein Innendurchmesser ist 7 mm, sein Außendurchmesser am vorderen Ende ist 11 mm, der Außendurchmesser am hinteren Ende ist 15 mm. Die Wandstärke des Kolbens 2 in diesem Bereich ist etwa 4 mm. Die axiale Länge des Stützröllchens ist 17 mm.

In der Bohrung des ersten Stützröllchens ist ein Schaft 10 einer Kathode 7 mit einem Außendurchmesser von 6 mm axial geführt, der bis in das Entladungsvolumen reicht, und dort ein integrales Kopfteil 25 trägt. Der Schaft 10 ist über das Stützröllchen 5 hinaus nach hinten verlängert und endet an einem Teller 12, an den sich die abdichtende Einschmelzung in Form eines zylindrischen Quarzblocks 13 anschließt. Dahinter folgt ein zweiter Teller 14, der mittig eine Außenstromzuführung in Form eines Molybdänstabs 15 hält. An der Außenfläche des Quarzblocks 13 sind vier Folien 16 aus Molybdän in an sich bekannter Weise entlanggeführt und an der Wand des Kolbenhalses gasdicht eingeschmolzen.

In ähnlicher Weise ist die Anode 26, bestehend aus separatem Kopfteil 18 und Schaft 19, in der Bohrung des zweiten Stützröllchens 5 gehalten.

In Figur 2 ist die Kathode 7 und das Halteteil 8 im Detail gezeigt. Die Kathode 7 setzt sich aus einem kreiszylindrischen Schaft 10 von 36 mm Länge und einem Kopf 25 von 20 mm Länge zusammen, wobei der Kopf 25 wie der Schaft einen Außendurchmesser von 6 mm aufweist. Das der Anode zugewandte Ende des Kopfes 25 ist als Spitze 11 mit einem Spitzenwinkel β von 60° ausgebildet und besitzt ein plateauförmiges Ende 27 mit einem Durchmesser von 0,5 mm. Das Halteteil besteht aus Stützröllchen 5 und mehreren Folien in dessen Bohrung.

Zur mechanischen Trennung von Stützröllchen und Schaft ist eine Folie 24 mehrmals (zwei bis vier Lagen) um den Schaft herumgewickelt. Ein Paar schmaler Folien 23, die einander auf der gewickelten Folie 24 gegenüberlie-

gen, dient der Fixierung des Stützröllchens. Zu diesem Zwecke stehen sie entladungsseitig über das Stützröllchen über und sind nach außen umgebogen. Das Material der Spitze 11 der Kathode 7 weist neben Wolfram eine Dotierung von 2,0 Gew.% La_2O_3 sowie 0,5 Gew.% ZrO_2 auf.

- 5 Die erfindungsgemäße Quecksilber-Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe besitzt ein Entladungsgefäß mit einem Volumen von 134 cm^3 , das mit 603 mg Quecksilber sowie Xenon mit einem Kaltfülldruck von 800 mbar gefüllt ist.

Der Betriebsstrom der Lampe mit einem Elektrodenabstand von 4,5 mm liegt bei 60 A. Die Stromdichte J in der Kathode in einem Abstand von 0,5 mm
10 von der Plateauspitze beträgt bei Betrieb der Lampe 66 A/mm^2 .

In Figur 3 ist eine erfindungsgemäße Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe 28 mit einer reinen Xe-Füllung dargestellt. Die Lampe 28 mit einer Leistungsaufnahme von 3 kW besteht aus einem rotationssymmetrischen Lampenkolben 29 aus Quarzglas an dessen beiden Enden je ein Lampen-
15 hals 30, 31 ebenfalls aus Quarzglas angesetzt ist. In den einen Hals 30 ist ein Elektrodenstab 32 einer Kathode 33 gasdicht eingeschmolzen, dessen inneres Ende einen Kathodenkopf 34 trägt. In den anderen Lampenhals 31 ist ebenfalls ein Elektrodenstab 35 einer Anode 36 gasdicht eingeschmolzen, an dessen innerem Ende ein Anodenkopf 37 befestigt ist. An den äußeren Enden
20 der Lampenhälse 30, 31 sind Sockelsystem 38, 39 zur Halterung und zur elektrischen Kontaktierung angebracht.

Wie aus der Figur 4 ersichtlich setzt sich der Kathodenkopf 34 aus einem dem Anodenkopf 37 zugewandten kegelförmigen Endabschnitt 34a und einem dem Elektrodenstab 32 zugewandten Endabschnitt 34b mit einem kreis-
25 zylindrischen und kegelstumpfförmigen Teilabschnitt zusammen, wobei sich zwischen diesen beiden Abschnitten 34a, 34b ein, als Wärmestaunut bezeichneter, ebenfalls kreiszylindrischer Abschnitt 34c von kleinerem Durchmesser befindet. Die Spitze des dem Anodenkopf 37 zugewandten kegelför-

migen Endabschnitts 34a des Kathodenkopfs 34 mit einem Kegelwinkel α von 40° ist als Halbkugel mit einem Radius R von 0,6 mm ausgebildet. Der Lampenstrom beträgt hierbei 100 A und die daraus resultierende Stromdichte an der Referenzfläche 0,5 mm hinter der Kathodenspitze 88A/mm^2 .

- 5 Der Anodenkopf 37 besteht aus einem kreiszylindrischen Mittelabschnitt 37a mit einem Durchmesser D von 22 mm und zwei kegelstumpfförmigen Endabschnitten 37b, 37c die dem Kathodenkopf 34 bzw. dem Elektrodenstab 35 zugewandt sind. Der dem Kathodenkopf 34 zugewandte kegelstumpfförmige Endabschnitt 37c besitzt ein Plateau AP mit einem Durchmesser von
10 6 mm. Alle Abschnitte der beiden Elektroden 33, 36 bestehen aus Wolfram. Zusätzlich weist der kegelförmige Endabschnitt 34a des Kathodenkopfes 34 eine Dosierung von 2,0 Gew.% La_2O_3 sowie 0,5 Gew.% HfO_2 auf.

Die beiden Elektroden 33, 36 sind in der Achse des Lampenkolbens 29 so gegenüberstehend angebracht, dass sich im Heißzustand der Lampe ein Elektrodenabstand bzw. eine Bogenlänge von 3,5 mm ergibt.
15

Patentansprüche

1. Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe (1, 28) für den Gleichstrombetrieb mit einem Entladungsgefäß (2, 29), das zwei diametral gegenüberliegend angebrachte Hälse (4; 30, 31) aufweist, in die eine Anode (26, 36) und eine Kathode (7, 33) jeweils aus Wolfram gasdicht eingeschmolzen sind und das eine Füllung aus zumindest einem Edelgas und eventuell Quecksilber enthält, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das Material der Kathodenspitze (11, 34a) zusätzlich zum Wolfram Lanthanoxid La_2O_3 und mindestens ein weiteres Oxid aus der Gruppe Hafniumoxid HfO_2 und Zirkonoxid ZrO_2 enthält.
2. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kathodenmaterial der gesamten Kathode (7, 34) La_2O_3 und mindestens ein weiteres Oxid aus der Gruppe HfO_2 und ZrO_2 enthält.
3. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der La_2O_3 -Gehalt des Kathodenmaterials 1,0 bis 3,5 Gew.% beträgt.
4. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der La_2O_3 -Gehalt des Kathodenmaterials 1,5 bis 3,0 Gew.% beträgt.
5. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche molare Menge Zirkoniumoxid ZrO_2 und Hafniumoxid HfO_2 die des La_2O_3 am Kathodenmaterial nicht überschreitet.
6. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche molare Menge Zirkoniumoxid ZrO_2

und Hafniumoxid HfO_2 mindestens 2 % der molaren Menge des La_2O_3 beträgt.

7. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodenabstand zwischen Anode (26) und Kathode (7) im Entladungsgefäß (2) kleiner gleich 8 mm ist.
8. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodenabstand zwischen Anode (36) und Kathode (33) im Entladungsgefäß (29) kleiner gleich 15 mm ist.
9. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lampenstrom bei Betrieb der Lampe (1, 28) größer als 20 A ist.
10. Kurzbogen-Hochruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathode (7) eine solche Gestalt besitzt, dass bei Betrieb der Lampe die Stromdichte J , d. h. der Quotient aus Lampenstrom in A und effektiver Kathodenfläche in mm^2 für eine Fläche, die sich aus einem Schnitt der Kathode senkrecht zur Lampenachse in 0,5 mm Abstand von der Spitze der Kathode ergibt, folgende Gleichung erfüllt:

$$5 \leq J \leq 150 \quad \text{bei Quecksilber/Edelgas-Füllung}$$

$$25 \leq J \leq 200 \quad \text{bei reiner Edelgas-Füllung}$$

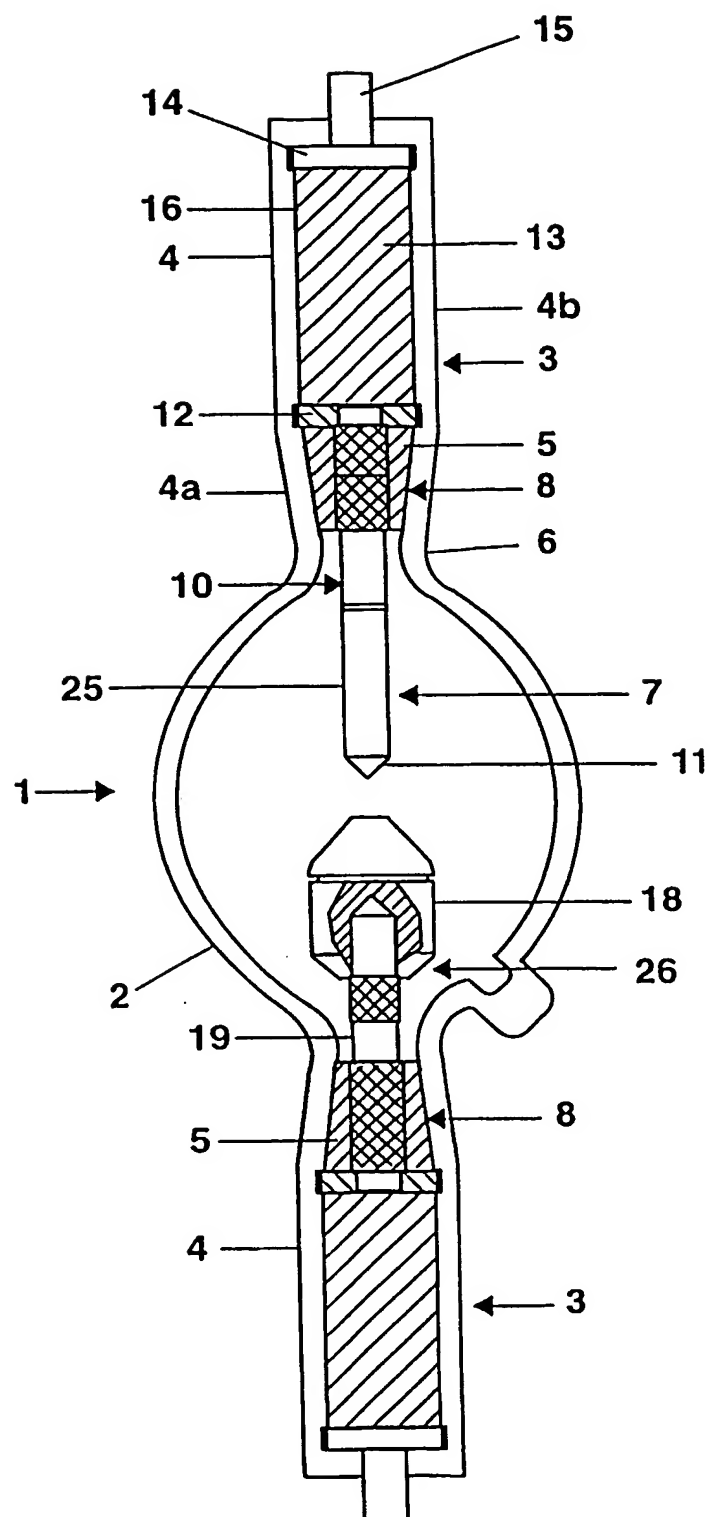


FIG. 1

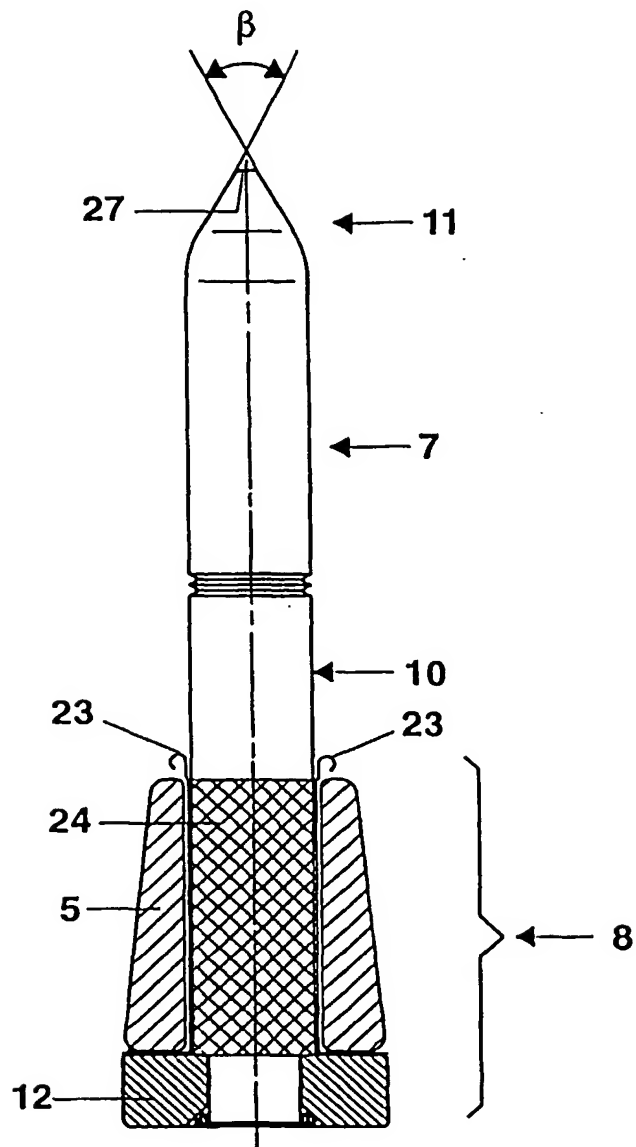


FIG. 2

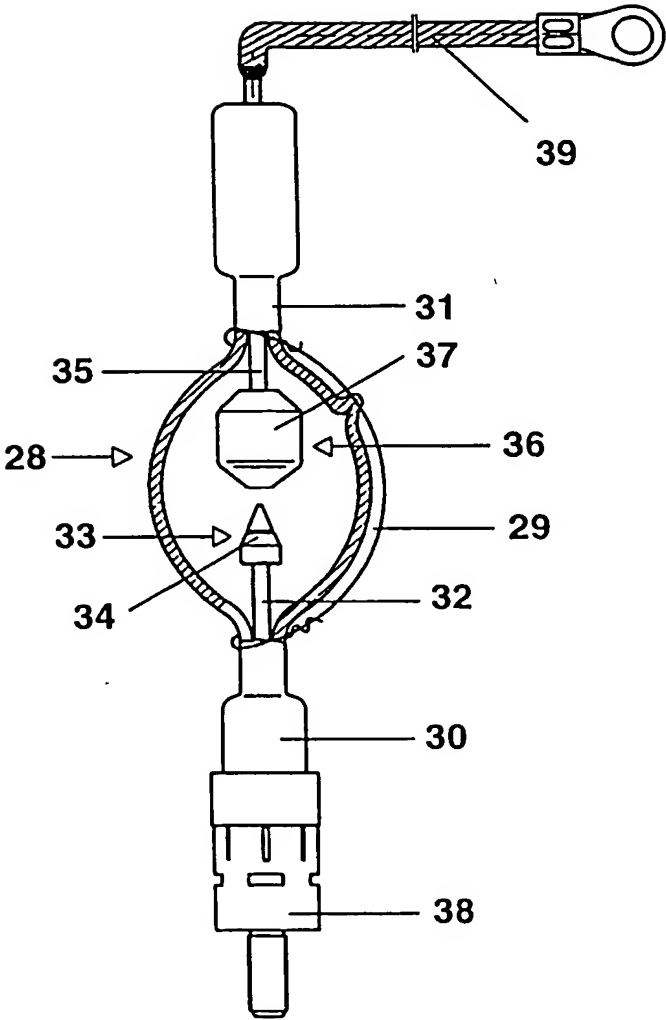


FIG. 3

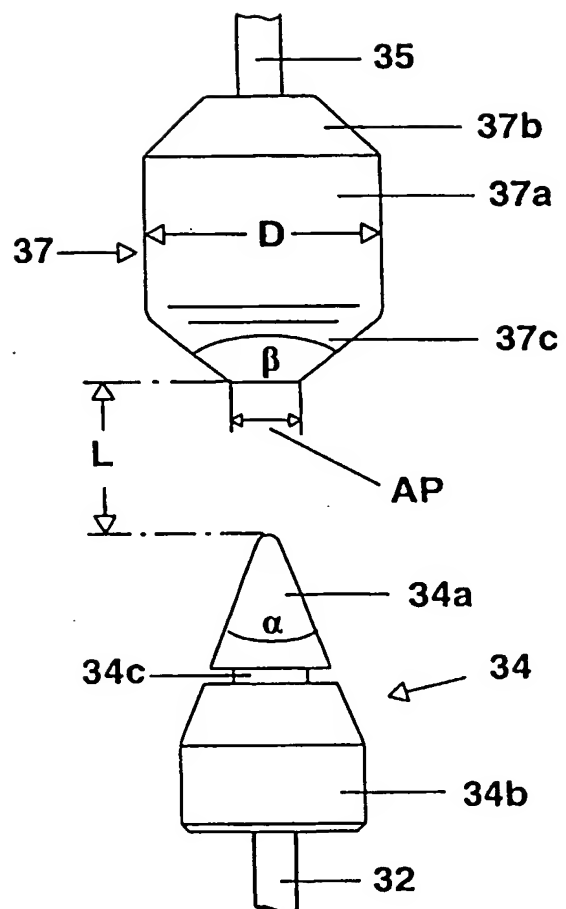


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int lional Application No

PCT/DE 03/00707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01J61/073 H01J61/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 866 492 A (USHIO ELECTRIC INC) 23 September 1998 (1998-09-23) page 4, line 15 - line 34 ---	1-10
Y	EP 0 647 964 A (PHILIPS ELECTRONICS NV) 12 April 1995 (1995-04-12) column 1, line 14 - line 18 column 1, line 42 - line 44 tables 1,4,4A ---	1-10
Y	US 5 789 850 A (KAWASHIMA HIROMICHI ET AL) 4 August 1998 (1998-08-04) column 4, line 63 - column 5, line 37 column 7, line 36 - line 42 ---	1-10
Y	US 2001/035719 A1 (EHRlichMANN DIETMAR ET AL) 1 November 2001 (2001-11-01) paragraphs '0036!-'0039! ---	1-10
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 July 2003

Date of mailing of the international search report

23/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zuccatti, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/DE 03/00707

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 190 579 B1 (BILLINGS GARTH W) 20 February 2001 (2001-02-20) column 1, line 60 -column 2, line 25 column 7, line 27-29 ---	1
A	US 2002/024280 A1 (MIYAMOTO HIROYUKI ET AL) 28 February 2002 (2002-02-28) abstract; figures 1B, 8B, 15B paragraph '0002! -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/DE 03/00707

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0866492	A	23-09-1998	JP 3298453 B2	02-07-2002
			JP 10261383 A	29-09-1998
			DE 69810683 D1	20-02-2003
			EP 0866492 A2	23-09-1998
			TW 385478 B	21-03-2000
			US 6107741 A	22-08-2000
EP 0647964	A	12-04-1995	BE 1007595 A3	16-08-1995
			CN 1112285 A ,B	22-11-1995
			DE 69405183 D1	02-10-1997
			DE 69405183 T2	26-02-1998
			EP 0647964 A1	12-04-1995
			ES 2108932 T3	01-01-1998
			JP 7153421 A	16-06-1995
			US 5530317 A	25-06-1996
US 5789850	A	04-08-1998	JP 9283014 A	31-10-1997
			DE 19705763 A1	29-01-1998
			KR 228656 B1	01-11-1999
US 2001035719	A1	01-11-2001	DE 20005764 U1	08-06-2000
			CN 2507133 U	21-08-2002
			DE 20102975 U1	13-06-2001
US 6190579	B1	20-02-2001	US 6051165 A	18-04-2000
			US 5911919 A	15-06-1999
US 2002024280	A1	28-02-2002	JP 2002075165 A	15-03-2002
			DE 10142396 A1	14-03-2002
			NL 1018865 A1	01-03-2002
			US 2002024281 A1	28-02-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSSTANDES
IPK 7 H01J61/073 H01J61/86

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 866 492 A (USHIO ELECTRIC INC) 23. September 1998 (1998-09-23) Seite 4, Zeile 15 - Zeile 34 ---	1-10
Y	EP 0 647 964 A (PHILIPS ELECTRONICS NV) 12. April 1995 (1995-04-12) Spalte 1, Zeile 14 - Zeile 18 Spalte 1, Zeile 42 - Zeile 44 Tabellen 1,4,4A ---	1-10
Y	US 5 789 850 A (KAWASHIMA HIROMICHI ET AL) 4. August 1998 (1998-08-04) Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 37 Spalte 7, Zeile 36 - Zeile 42 ---	1-10
Y	US 2001/035719 A1 (EHRlichMANN DIETMAR ET AL) 1. November 2001 (2001-11-01) Absätze '0036!-'0039! --- -/--	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zuccatti, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: Ionales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00707

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGELEGENHEIT UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 190 579 B1 (BILLINGS GARTH W) 20. Februar 2001 (2001-02-20) Spalte 1, Zeile 60 -Spalte 2, Zeile 25 Spalte 7, Zeile 27-29 ---	1
A	US 2002/024280 A1 (MIYAMOTO HIROYUKI ET AL) 28. Februar 2002 (2002-02-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1B, 8B, 15B Absatz '0002! -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00707

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0866492 A	23-09-1998	JP 3298453 B2	02-07-2002
		JP 10261383 A	29-09-1998
		DE 69810683 D1	20-02-2003
		EP 0866492 A2	23-09-1998
		TW 385478 B	21-03-2000
		US 6107741 A	22-08-2000
EP 0647964 A	12-04-1995	BE 1007595 A3	16-08-1995
		CN 1112285 A ,B	22-11-1995
		DE 69405183 D1	02-10-1997
		DE 69405183 T2	26-02-1998
		EP 0647964 A1	12-04-1995
		ES 2108932 T3	01-01-1998
		JP 7153421 A	16-06-1995
		US 5530317 A	25-06-1996
US 5789850 A	04-08-1998	JP 9283014 A	31-10-1997
		DE 19705763 A1	29-01-1998
		KR 228656 B1	01-11-1999
US 2001035719 A1	01-11-2001	DE 20005764 U1	08-06-2000
		CN 2507133 U	21-08-2002
		DE 20102975 U1	13-06-2001
US 6190579 B1	20-02-2001	US 6051165 A	18-04-2000
		US 5911919 A	15-06-1999
US 2002024280 A1	28-02-2002	JP 2002075165 A	15-03-2002
		DE 10142396 A1	14-03-2002
		NL 1018865 A1	01-03-2002
		US 2002024281 A1	28-02-2002